

— すべてのステークホルダーから信頼され支持される企業へ —

**ADMIRE COMPANY**

## 第4回 シスコテクノロジーコンテスト 応募作品

18式小セル on 大セル接続端末数観測プログラム  
Micro cell on Macro cell Client Counter Ver.1.0

# 作品説明資料（公開版）

2018年8月

ネットワークシステムズ 株式会社 ビジネス推進本部

第1 応用技術部 松戸 孝†, 大石 太郎†

第2 応用技術部 宇都宮 光之‡, 山下 聖太郎‡‡

†コアネットワークチーム, ‡ソフトウェア開発チーム, ‡‡サービス共通基盤チーム



# 目次

- プログラム作成の動機
- プログラムの機能の要点
- プログラムによる効果
- ネットワーク構成図
- 使用した機器とソフトウェア
- プログラムの実行環境の説明
- 主プログラムのMMCC-V1d0.xlsxの概要
- 今後への期待
- 謝辞
- 参考資料

# プログラム作成の動機

無線端末や無線LANアクセスポイント（以下APと記載する）の数が増加した高密度・稠密な状況でも無線LANを快適に利活用するための現実的な改善策の1つは、アンテナ内蔵のシスコシステムズ社製AP2802IとAP3802Iに実装されたDual5GHz帯（小セルon大セル）モードの運用を採用することである。

Dual5GHz帯（小セルon大セル）モードとは、1台のAP本体内に5GHz帯の2つの別の周波数チャンネルの無線部を同時に動作できる機能のことである[1]。図1に示すように、Dual5GHz帯（小セルon大セル）モードを実装したAPを屋内天井面（無線端末からAPが見える側）に設置した場合、1台のAPで、APの直下周辺のやや狭い範囲（小セル，マイクロセル）と、APの直下から周辺のやや広い範囲（大セル，マクロセル）の2つの異なる5GHz帯の無線LANサービスエリアを形成できる[2]。サービスエリアとしては、小セルが大セルにアドオンした状況になっている。この状況を筆者らは、小セルon大セルと呼んでいる。

従って、複数の無線端末を2つの異なるサービスエリア（小セルまたは大セル）へ空間的に分離して収容できる仕組みがDual5GHz帯（小セルon大セル）モードを実装したAPでは動作している。

（課題）しかしながら、現在のシスコシステムズ社製無線LANコントローラ（WLC）と運用管理装置(PIやCMX)では、「複数の無線端末が、小セルと大セルに、うまく分離して接続できているか？」を、迅速に、一目瞭然に、わかりやすく把握する機能が存在しない。

生きた実験環境である弊社の社内無線LANでも、Dual5GHz帯（小セルon大セル）モードを実装したAP3802Iを採用し、無線端末の接続数が増大する状況でも快適に無線LANを利活用するための挑戦を続けているが[3]、各APに対するGUI表示やCLIコマンド応答表示の文字列から各セルへ接続した無線端末数を読み取って把握、記録するという手間のかかる状況である。

そこで、プログラミング技術を適用することによって、上記の課題を改善するための挑戦を実施し、本プログラムを作成した。

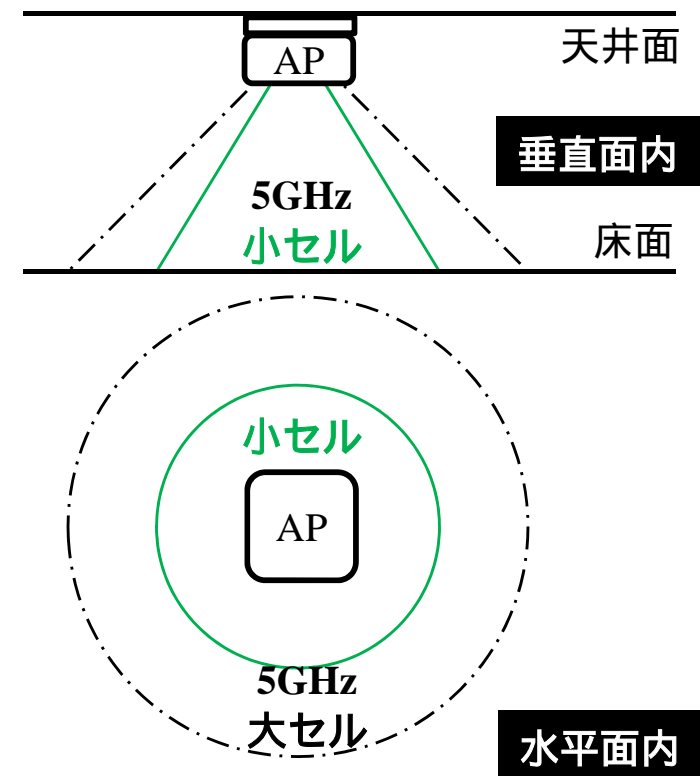


図1. Dual5GHz帯（小セルon大セル）モードを実装したAPが形成する小セル（実線）と大セル（一点鎖線）のサービスエリアのイメージ

# プログラムの機能の要点

本プログラムを実行すると、無線端末が各APの大セルと小セルの各々に何台接続しているかの状況を、**グラフ表示**によって、迅速に、一目瞭然に、わかりやすく把握することができる。対象となるAPは、2.4GHz帯の運用は停止して、Dual5GHz帯（小セルon大セル）モード運用しているアンテナ内蔵のシスコシステムズ社製AP2802IとAP3802Iである。具体的には、本プログラムは次に示す2つの機能を具備する。

（機能1）**現在（今、Now！）**の上記の状況が、わかる。さらに、そのログファイルを保存できる。

（機能2）保存ログファイルを選択（複数可能）して、**過去の観測結果**の上記の状況が、わかる。

図2は、Dual5GHz帯（小セルon大セル）モードで運用する10台のAP3802Iにおける**機能1**の実行結果の例である。各AP3802Iの大セルと小セルに無線端末が各々何台接続しているかを、**赤色の表示点**でグラフ表示している。グラフの横軸は大セルに接続している無線端末数であり、同縦軸は小セルに接続している無線端末数である。

表示点が重なると濃い色になるが、表示点の濃淡の見え方を調整する操作（別途、本プログラム実行画面に存在するスクロールバーを使う）を実施した後に、各表示点をクリックすると、その詳細な状況（発生頻度（回数と割合）、及び、発生しているAP名）を把握できる。なお、発生頻度の割合(%)の分母は、グラフ表示に使われたデータ総数である（図2の例では、データ総数 = AP数 = 10である）。

観測日時 = 05:05:33 UTC Wed Aug 22 2018

AP数 = 10

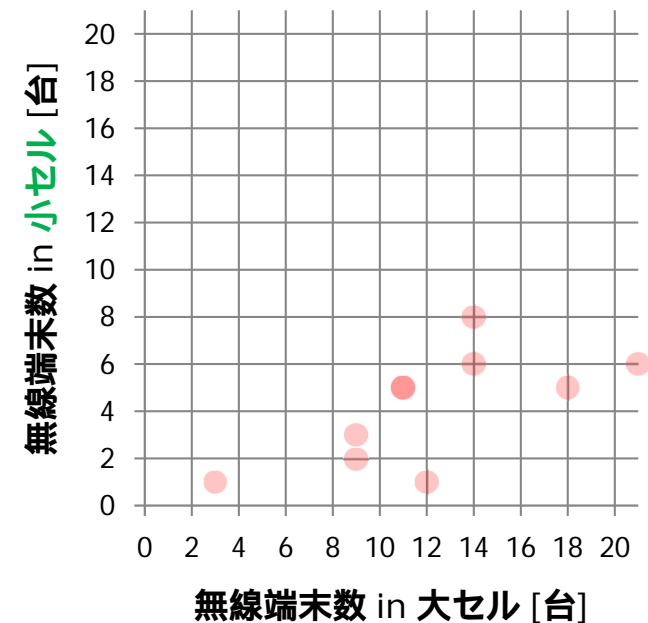


図2. **機能1**の実行結果の例。10台のAP3802Iの大セルと小セルに無線端末が各々何台接続しているかを、**赤色の点で表示**。表示点が重なると濃い色になる（11台in大セル、かつ5台in小セルの点）。

# プログラムによる効果

(1) 本プログラムを実行すると、無線端末が各APの大セルと小セルの各々に何台接続しているかの状況を、グラフ表示によって、迅速に、一目瞭然に、わかりやすく把握することができる。従って、無線端末の接続数が増大する状況でも快適に無線LANを利活用するための対処案を検討しやすくなる。

(2) 「プログラム作成の動機」のページで課題として指摘したように、「複数の無線端末が、小セルと大セルに、うまく分離して接続できているか？」を、迅速に、一目瞭然に、わかりやすく把握するためには、現在のシスコシステムズ社製品だけでは、手動による操作とデータ処理の手間が増加する。一方、本プログラムを使うと、その手間が1/10以下に減少でき、また自動化が促進されることによって単純ミスも減少できる。

(3) グラフ表示の結果から、例えば、無線端末の接続数が大セルと小セルで極端に異なる状況が長期間続くAPを発見した場合には、そのAPの設置位置を変更するという判断もできる。例えば、そのAPを通路の上ではなく、机や座席が存在する上に設置すると小セルへ接続する無線端末数が増加する可能性がある。

(注意) なお、IEEE802.11規約に基づく無線LANとしては、最終的に、親局であるAPの小セルまたは大セルのどちらへ接続するかの判断は子局である無線端末に実装された制御仕様に依存する。それゆえ、親局であるAPでは、子局である無線端末の挙動について、ありのままに対応するしかない。

(4) グラフ表示の結果から、例えば、平日昼間の営業日なのに、大セル、または、小セルへの無線端末数 = ゼロがある期間(例えば、2週間)連続するAPを発見した場合には、そのAPは何らかの異常動作をしている可能性もある。この場合、そのAPの動作をリセットさせて、接続する無線端末数が回復するか否かを確認することも一案である。



# ネットワーク構成図

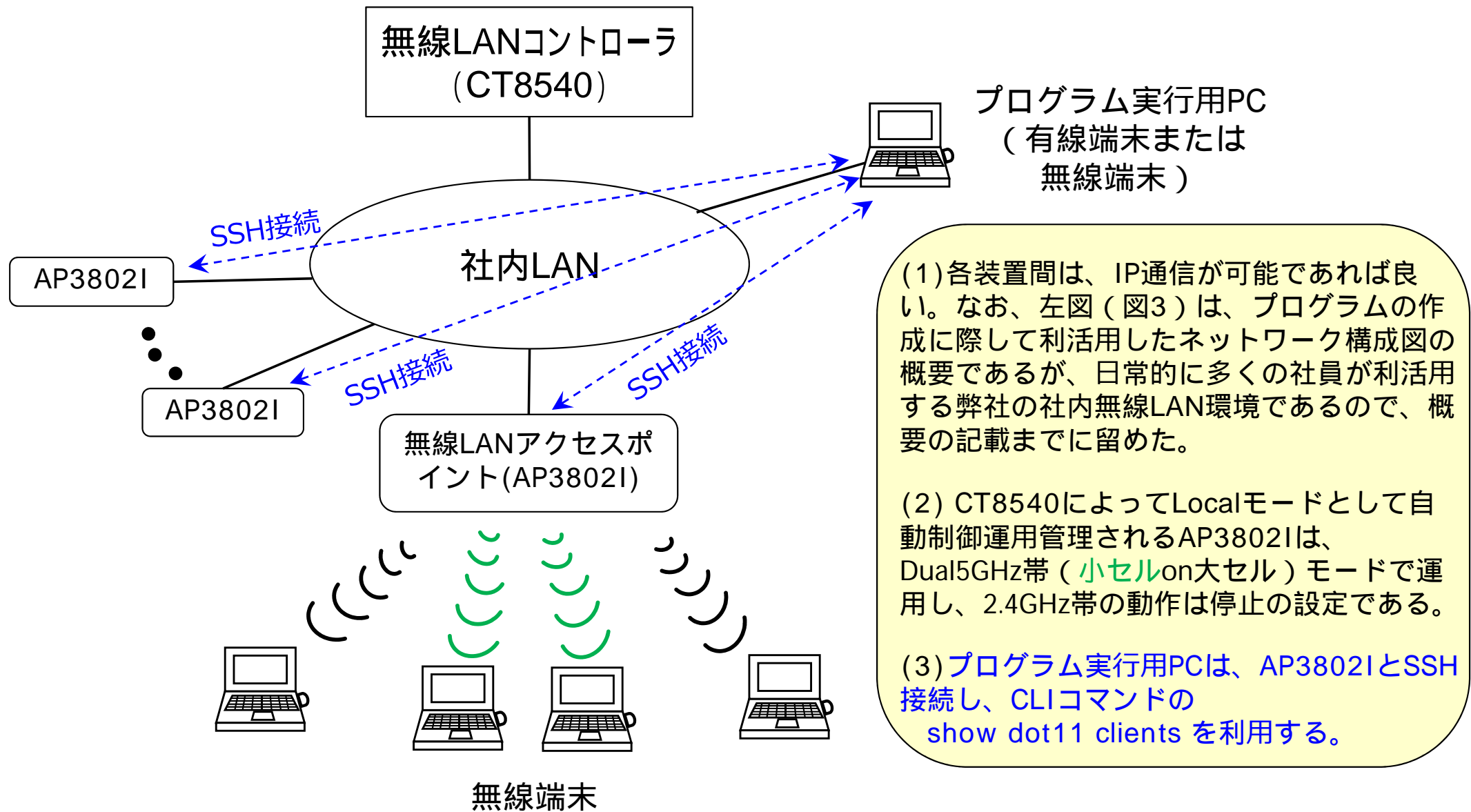


図3.プログラムの作成に際して利活用したネットワーク構成図の概要

# 使用した機器とソフトウェア

機器名やソフトウェア名	提供メーカー名等	型番	ソフトウェアのVersion	図3の該当機器
Cisco8540 ワイヤレスコントローラ	シスコシステムズ	AIR-CT8540-K9	AireOS 8.5.110.0	無線LANコントローラ
Cisco Aironet 3800 シリーズ アクセスポイント（但し、アンテナ内蔵型）	シスコシステムズ	AIR-AP3802I-Q-K9	AireOSに基づいた自動設定	無線LANアクセスポイント
Windows OS	マイクロソフト		Windows7 Enterprise SP1	プログラム実行用PC
Excel 2016	マイクロソフト		Microsoft Visual Basic for Applications 7.1.1082	プログラム実行用PC
Windows Script Host	マイクロソフト		5.8	プログラム実行用PC
ターミナルエミュレータ TeraTerm	TeraTerm Project	オープンソース・ソフトウェア	4.87	プログラム実行用PC

表1. 使用した機器とソフトウェア

# プログラムの実行環境の説明

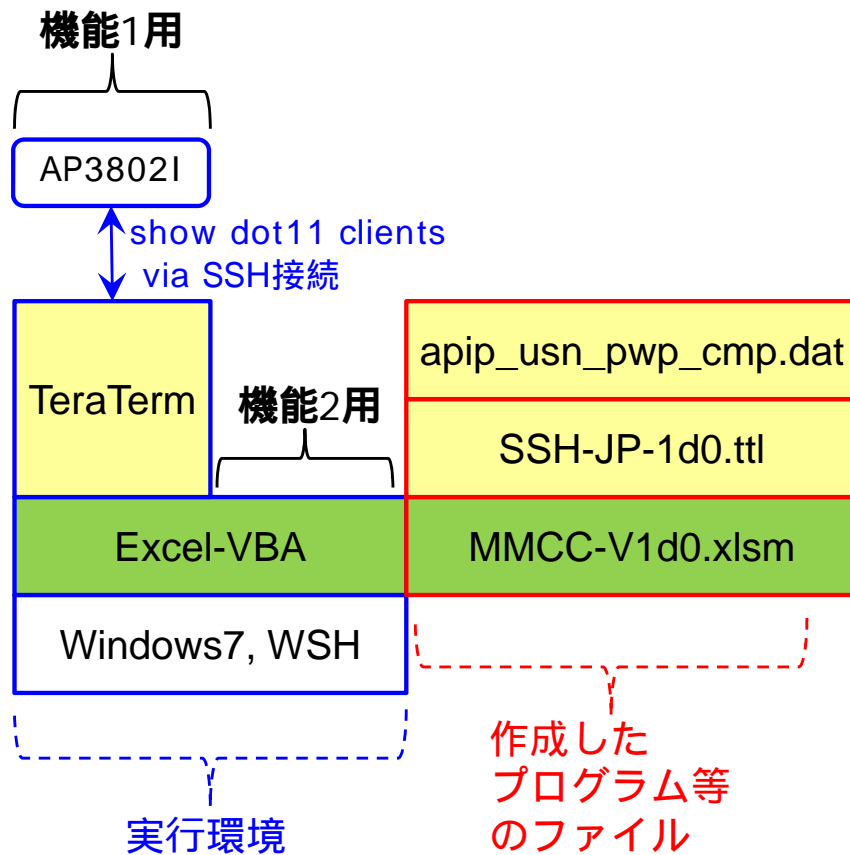


図4. 作成したプログラム等のファイルとその実行環境の関係。

本プログラムは、**MMCC-V1d0.xlsm**を起動し、そのExcelファイルのSheet1に存在する各ボタンをクリックすることで実行する。

(注) 観測対象のAP3802IにSSH接続するための情報を保存したカンマ区切りのテキストファイル

(1) 左図(図4)は、作成したプログラム等のファイルとその実行環境の関係を示している。先に述べた**機能1**では、Excel-VBAからTeraTermを起動してAP3802IへSSH接続した後にCLIコマンドのshow dot11 clientsを利用して情報収集、ログ保存、及びグラフ表示する。また、**機能2**では、保存されている過去のログファイルをExcel-VBAによって読み出し、グラフ表示する。

(2) TeraTermは、セットアップウィザードに従ってプログラム実行用PCの C:¥Program Files (x86)¥teraterm にインストールされているが、マクロ実行プログラムttpmacro.exeが存在することを確認すること。

(3) 本プログラムを実行する前に、各AP3802IへのSSH接続をTeraTermの手動実行によって実施して、その正常接続が可能であることを確認すること。その際、TeraTermからのセキュリティ警告のメッセージが表示された場合には、「このホストをknown hostsリストに追加する」を選択し、「続行」をクリックして作業を進めること。

(4) 作成したプログラム等のファイルは、プログラム実行用PCの例えばCドライブ配下にフォルダMMCCを作成し、その配下に次のように保存する。

C:¥MMCC¥MMCC-V1d0.xlsm

C:¥MMCC¥SSH-JP-1d0.ttl

C:¥MMCC¥ IPadAP ¥apip\_usn\_pwp\_cmp.dat

なお、apip\_usn\_pwp\_cmp.dat(注)は、上記のようにフォルダMMCC配下に、別のフォルダIPadAPを作成しその配下に保存する。



# 主プログラムのMMCC-V1d0.xlsmの概要

(1) MMCC-V1d0.xlsmは、3つのSheet ( Sheet1から3 ) で構成されたExcelファイルである。プログラミング言語は、Excelに実装されているVisual Basic for Applications ( VBA ) を使っている[4], [5]。

Sheet1に存在する各ボタンをクリックすることで本プログラムを実行する。

Sheet2と3は、作業用の一時的なデータの保存場所である。なお、Sheet2と3は、本プログラム作成の最初のとときに、手動で追加している。

(2) Sheet1に存在する各ボタン等とソースコードが保存されている各Module 等との関係

(ボタン) Now\_無線端末数\_大セル対小セル = Module1.TestRun0d9d9と結合

(ボタン) Now\_ログ\_保存 = Module3.loghozon3d3と結合

(ボタン) 保存ログ表示\_無線端末数\_大セル対小セル = Module2.TestRun0d9d8と結合

(スクロールバー) = Module4.cyotra、及び、Module5.SetChartと結合

(グラフの表示点) = Class1と結合

(3) TeraTermのマクロファイルである SSH-JP-1d0.ttl は、Windows Script Host を使って、起動している。

(4) Sheet1の ( ボタン ) プログラム終了 をクリックすると、本プログラムは終了する ( Excelファイルが閉じる ) 。この場合、その時点でSheet1から3に存在する情報 ( グラフ表示の図も ) は、Excelファイルの中に保存されている。

# 今後への期待

本プログラムで実現している機能は、Dual5GHz帯（小セルon大セル）モードで運用するAP3802IやAP2802Iに接続する無線端末数の状況、即ち、無線端末が各APの大セルと小セルの各々に何台接続しているかの状況を、グラフ表示によって、迅速に、一目瞭然に、わかりやすく把握するという運用管理における基本的な機能である。従って、その機能は、シスコシステムズ社製の無線LANコントローラ(WLC)や運用管理装置（PIとCMX）に標準的に実装されることが強く望まれる。例えば、本プログラムの機能1はWLC向きとして、同機能2はPIとCMX向きとして、良いと考える。

## 謝辞

無線LAN製品の様々なことで日頃よりお世話になっているシスコシステムズ合同会社の大野奈津子様、大藤皓哉様、村松杏奈様、鈴木麻倫子様、Ajithkumar Somasundaram様、大崎秀行様に感謝する。FORTRAN[6]と大型電子計算機によってプログラミングの基礎をご指導いただいたネットワークシステムズ株式会社経営企画本部人事部の内田邦夫シニアエキスパートに感謝する。社内無線LAN環境を利活用する機会を与えていただいたネットワークシステムズ株式会社経営企画本部情報システム部の飯田健二部長、同部インフラ基盤チームの中平忠芳マネージャー、古森浩一エキスパート、田牧英司エキスパート、角田一磨社員に感謝する。Dual5GHz帯（小セルon大セル）モード運用の有効性について議論を深めてくれたネットワークシステムズ株式会社東日本第1事業本部第1営業部技術第4チームの中野清隆エキスパート、同社ビジネス推進本部第1応用技術部セキュリティチームの田中政満社員、同社カスタマーサービス本部テクニカルサポート部第3チームの丸田竜一社員、植谷昌博社員、同本部エキスパートオペレーション部第2チームの力石靖エキスパートに感謝する。プログラム実行動画には参考資料[7]のライセンスフリーの素材音源を使用させていただき感謝する。最後に、本検討の機会を与えていただいたネットワークシステムズ株式会社ビジネス推進本部の篠浦文彦本部長、同本部第1応用技術部の井上直也部長、同部コアネットワークチームの川崎勝マネージャー、同本部第2応用技術部の林龍太郎部長、同部ソフトウェア開発チームの福村真哉シニアマネージャー、同部サービス共通基盤チームの日野周平マネージャーに感謝する。

# 参考資料

[1]中野清隆，"Cisco IEEE802.11ac wave2対応アクセスポイント Flexible Radio Assignment機能のメリット"， ネットワンシステムズ 匠コラム， <http://www.netone.co.jp/report/column/column1/20160805-2.html>， 2016年8月5日， 参照Aug.18, 2018.

[2] Cisco systems, "Cisco Aironet 3800 Series Access Points Data Sheet", <http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/aironet-3800-series-access-points/datasheet-c78-736498.html>, April 3, 2018， 参照Aug.18, 2018.

[3]松戸孝， 中野清隆， "無線端末の接続数が増大する状況でも快適に無線LANを利活用するための挑戦（Dual5GHz帯モード）"， ネットワンシステムズ 匠コラム， <https://www.netone.co.jp/report/column/column1/20180228.html>， 2018年2月28日， 参照Aug.18, 2018.

[4]原田英生， "特集1 一味違う VBAプログラミングのすすめ"， 日経ソフトウェア， 1999年11月号， 第2巻第12号通巻18号， 日経BP社， 1999年10月24日.

[5]加藤潔， "Excel 環境における Visual Basicプログラミング"， 共立出版社， 1999年8月10日， ISBN 4-320-02941-0.

[6] Takumi Kurosawa， "ドロシー・ヴォーンが活用したプログラミング言語～映画『ドリーム』"， IBM Systems Japan Blog, [https://www.ibm.com/blogs/systems/jp-ja/dream\\_fortran/](https://www.ibm.com/blogs/systems/jp-ja/dream_fortran/)， 2017年8月8日， 参照Aug.18, 2018.

[7]クラシック名曲サウンドライブラリー， <http://classical-sound.seesaa.net/>， "パッヘルベル：カノン 二長調 [新録音2012]"， <http://classical-sound.seesaa.net/article/267790879.html>， 2012年04月30日， 参照Aug.18, 2018.

つなぐ ∟ むすぶ ∟ かわる



net one